



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3372

Sustitución parcial de la leche bovina por caprina en la elaboración de helados cremosos

Lola J. Cabrera-Beltran

lcabrera.istt@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6670-3073>

Ingeniera en Alimentos, docente carrera Tecnología Superior en
Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Tlaxiahuatl.

María J. Guerrero-C

mguerrero.istt@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0001-5214-6149>

Ingeniera en Alimentos, docente carrera Tecnología Superior en
Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Tlaxiahuatl.

Juan M. Enriquez-P

jenriquez.istt@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0002-4123-2014>

Ingeniero en Alimentos, docente carrera Tecnología Superior en
Procesamiento de Alimentos.

Luis G. Lescano-P

llescano.istt@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0002-6595-3035>

Ingeniero en Alimentos, docente carrera Tecnología Superior en
Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Tlaxiahuatl.

Susana G. López-M

slopez.istt@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5213-5087>

Ingeniero en Alimentos, docente carrera Tecnología Superior en Procesamiento de
Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Tlaxiahuatl.

RESUMEN

La leche de cabra, por sus características, su valor biológico como sustituto de la leche materna, permite que se recomiende para la elaboración de subproductos, por lo que el objetivo de la investigación fue sustituir parcialmente leche bovina por la leche caprina para elaborar helados cremosos, para esto se trabajó por triplicado con cuatro tratamientos 0% (testigo), 10% (leche de cabra), 20% (leche de cabra) y 30% (leche de cabra), en cada tratamiento se realizó análisis de pH, acidez, °Brix, se aplicó una evaluación sensorial considerando los atributos color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad y cuerpo, realizada por un panel conformado por 15 evaluadores aplicando la escala de Likert de 5 puntos; el análisis estadístico de la evaluación sensorial determina que el tratamiento T3 con adición del 30% de leche de cabra es el mejor calificado, para color 4,1, aroma 4,3, sabor 4,2, cuerpo 4,42, pH 6,31, °Brix 30, dureza 3,83 lbf, se concluye que el helado elaborado con sustitución del 30% de leche de cabra cumple con los requisitos establecidos por la Norma NTE INEN 706: 2013 Helados, por lo que se puede elaborar helados cremosos con leche de cabra obteniéndose un producto de aceptación organoléptica y buena calidad.

Palabras clave: leche de cabra; helados; sensorial

Correspondencia: lcabrera.istt@gmail.com

Artículo recibido 10 agosto 2022 Aceptado para publicación: 10 septiembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Cabrera-Beltran, L. J., Guerrero C., M. J., Enriquez-P, J. M., Lescano-P, L. G., & López-M, S. G. (2022). Sustitución parcial de la leche bovina por caprina en la elaboración de helados cremosos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 4033-4045. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3372

Partial substitution of bovine milk by goat in the elaboration of creamy ice cream

ABSTRACT

The objective of the research was to partially substitute bovine milk for goat milk to make creamy ice creams, for which work was done in triplicate with four treatments 0% (control), 10% (goat milk), 20% (goat milk) and 30% (goat's milk), in each treatment an analysis of pH, acidity, or Brix was carried out, a sensory evaluation was applied considering color, aroma, flavor, texture, acceptability and body attributes carried out by a panel made up of 15 evaluators previously trained using the 5-point Likert scale, which allowed determining the best treatment; the statistical analysis of the sensory evaluation determines that the T3 treatment with the addition of 30% goat's milk is the best qualified, for color 4.1, aroma 4.3, flavor 4.2, body 4.42, pH 6, 31, or Brix 30.20, hardness 3.83, it is concluded that the ice cream made with substitution of 30% goat milk meets the requirements established by the NTE INEN 706: 2013 Ice Cream Standard, therefore the type of milk used in the preparation of a creamy ice cream it is not a determining factor, so creamy ice creams can be made with goat's milk, obtaining a product of organoleptic acceptance and good quality

Keywords: *goat milk; ice creams; sensory*

INTRODUCCIÓN

La leche caprina se consideró desde la antigüedad como un alimento para consumo humano, existen registros de su consumo desde tiempos remotos en los murales egipcios, el hombre aprovechó su leche, carne, pelo, cuero, estiércol y trabajo (Cofré, 2001).

El 95 % de la población caprina, se encuentra en países en vías de desarrollo, de los cuales se aprovecha la carne y leche; en los países desarrollados, se cuenta con el 5 % del total de la población de esta especie, orientada a la producción lechera, esto significa que contribuyen con el 27 % de la producción láctea caprina mundial (FAO, 1982).

En Ecuador, la crianza de ganado caprino se ha implementado basado en los sistemas de producción marginales o de traspatio, en el cual se ha ofrecido caprinos a familias y comunidades pobres o con bajos recursos económicos, con el fin de aportarles una fuente de ingresos alternativa, como leche y carne para su sustento y disminución de los niveles de desnutrición, la producción de leche fresca de cabra en el año 2008 alcanzó los valores más altos de producción con 3.077 toneladas, mientras que los más bajos fueron obtenidos en el año 2018, en torno a unas 418 toneladas, incrementándose luego, en la actualidad, la crianza de cabras dirigida a la producción de leche, carne o doble propósito comienza a tomar fuerza, sobre todo en la región Sur de Ecuador, (Pesantes, Sánchez, 2018)

En la actualidad la demanda de leche de cabra es destinada especialmente a la elaboración de quesos, yogurt y helados, pues son productos que pueden ser consumidos por grupos de personas que presentan intolerancia a productos lácteos de origen bovino, por su composición la leche caprina es aprovechada para la nutrición en niños, el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales demandadas por consumidores, (Bidot, 2017).

La leche de cabra es un líquido de color blanco mate y sutilmente viscoso, cuya estructura y propiedades fisicoquímicas varían sensiblemente, la misma constituye una opción válida como sustituto de la humana, pues sus valores nutritivos son altamente aproximados, el sabor de la leche de cabra difiere poco del gusto de la leche de vaca, muestra semejante proporción de hierro, proteínas, grasa, vitamina C y D; teniendo más contenido de Ca, K, Mn y P, como de vitaminas A y B, del mismo modo ayuda a personas quienes la leche bovina les causa alergias por ende tienen la posibilidad de tomar leche

de cabra sin problemas puesto que contiene una proteína de diferente clase y mucho más digerible (Fernandez, 2019).

Presenta un pH casi alcalino (pH 6,7), debido a su mayor contenido proteico y a las diferentes combinaciones de sus fosfatos, por lo que esta leche es beneficiosa en personas con problemas digestivos, es una mezcla en equilibrio de proteínas, grasas, carbohidratos, sales y otros componentes. La composición de la leche determina su calidad nutritiva y su valor como materia prima para la elaboración de subproductos (Alais, 1988; Ortega *et al.*, 2011).

En los últimos años y de manera acelerada, se han producido cambios en los patrones alimenticios y estilos de vida de las personas, existiendo un incremento en el consumo de alimentos con grasas saturadas, alimentos con alta concentración de azúcares, alimentos procesados y disminución del consumo de nutrientes, lo que ha llevado a la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, hipertensión y diabetes tipo II; por el contrario existe un mínimo consumo de alimentos sanos como la leche de cabra muy rica en nutrientes, que presenta una proteína más digestible que el de la leche bovina y que las personas no le dan la importancia que debería, sucede lo mismo con la microempresa elaboradora de subproductos lácteos, por tanto no existen subproductos elaborados (Murillo y Rodríguez 2018).

Las personas hoy en día buscan alternativas al consumo de leche de vaca, recurriendo al consumo de bebidas vegetales, como de soya, de almendra, así como el consumo de otro tipo de leches como la de cabra, camello, de oveja y de búfala, las mismas poseen múltiples beneficios para la salud, como el ser más digestible, es importante indicar que estas leches a diferencia de la leche de vaca, provocan menos intolerancias y alergias, siendo importante presentar un número mayor de innovaciones en el mercado (Hoşafçı, 2019).

La leche de cabra cada vez se hace más popular en los mercados mundiales, existiendo países en la actualidad en los que ya es uno de los componentes principales de la dieta de millones de personas, existiendo evidencias científicas que señalan marcadas diferencias de composición entre la leche de cabra y otras leches como la bovina, la leche de cabra es cercana a ser un alimento casi perfecto con una estructura sorprendentemente cercana a la leche materna (Castro, 2005).

Por su valor nutricional, la leche de cabra se puede emplear para la elaboración de helados cremosos; el helado es un producto edulcorado, que se obtiene a partir de la emulsión de grasas y proteínas, o también por una mezcla de agua, azúcares y otros ingredientes y sustancias; que es pasteurizado, congelado y se lo almacena, comercializa y consume, por lo que se considera como el postre favorito de las personas sin excepción de edades a nivel mundial (Rodríguez et al. 2019).

La investigación tiene como objetivo substituir parcialmente leche bovina por leche caprina, considerando que la producción de leche caprina en el Ecuador es un producto nuevo, que se encuentra creciendo rápidamente y en la actualidad la demanda es mucho mayor que la oferta, lo que se debe a cambios en los flujos migratorios, especialmente de ecuatorianos que regresan a Ecuador luego de haber vivido en países en donde el consumo de derivados del sector caprino es común, existen proyectos de inversionistas privados, para la producción de leche en polvo, en la región sierra, existiendo interés en la producción caprina y derivados, lo que significa que existe mayor concientización sobre su valor nutricional (Canepa, 2015).

METODOLOGÍA.

Diseño y Contexto

Estudio experimental, con la aplicación de un instrumento (hoja de catación) basado en opciones múltiples de los atributos evaluados, análisis físico químicos: pH, acidez, sólidos solubles, y dureza, con el fin de recopilar datos de acuerdo al objetivo propuesto.

Muestra

Se elaboró 4 tratamientos de helados aplicando los diferentes porcentajes de leche de cabra, las muestras se evaluaron por 15 personas (catadores), mismas que se analizó sensorialmente los tratamientos de estudio, y sus respuestas fueron recopiladas en una hoja de catación proporcionada. Adicionalmente se analizó pH, acidez, sólidos solubles y dureza.

Instrumento

Se elaboró una hoja de catación en base a los atributos (color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad y cuerpo) a ser evaluados, misma que respalda los resultados obtenidos a través de un test de aceptabilidad mediante una escala de 1 a 5 puntos para proporcionar una cuantificación de los datos obtenidos en la evaluación sensorial. Para los análisis físico químicos se empleó pHmetro, refractómetro con una escala 0-30°Brix y el penetrómetro.

Variables del estudio

Para el estudio como variable dependiente se consideró las Características sensoriales del helado basándose en atributos para este tipo de producto, es así que se evaluó: color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad y cuerpo y como variable independiente el Porcentajes de leche caprina (0%,10%,20% y 30%).

Procedimiento

En la investigación se empleó distintos porcentajes de leche de cabra (0%,10%,20% y 30%) en la elaboración de helados, además cada tratamiento se realizó por triplicado para obtener la mejor combinación. A través de una evaluación sensorial a los tratamientos de estudio se evaluaron los atributos color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad y cuerpo, la evaluación se ayudó de un test de aceptabilidad en el que se usó una escala de calificación la cual valoró el gusto o disgusto en cada tratamiento, además de cada tratamiento se realizaron análisis físico-químicos (pH, sólidos solubles y dureza). Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial fueron analizados estadísticamente con el programa Infostat.

Análisis estadístico

Tanto para la variable dependiente e independiente, los datos se registraron a partir de la evaluación sensorial, tabulados en Excel, para proceder al análisis descriptivo e inferencial. Para lo cual se aplicó el diseño unifactorial con un nivel de significancia del 5%. Los análisis se realizaron en el paquete estadístico Infostat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación en la que se reemplazó el 10%, 20% y 30% de leche de cabra en la elaboración de un helado cremoso, registran los siguientes resultados:

Análisis Físico Químicos.

La estadística de los análisis físico-químicos, se reporta en la Tabla 1.

Tabla 1. Probabilidad de los análisis Físico Químicos en helado cremoso elaborado por sustitución parcial de leche bovina por caprina

Análisis físico-químicos	P (0.05)
pH	3,2885E-06 - P<0.05
°Brix	0,0195- P<0.05
Dureza	4,5475E-11- P<0.05

Elaboración propia

La probabilidad de pH obtenida para helado cremoso correspondió a 3,2885E-06, es menor que $P < 0.05$, existiendo diferencia significativa entre tratamientos, sucede lo mismo con °Brix en el que la probabilidad de 0,0195 demuestra que es menor que $P < 0.05$, se encuentra que existe diferencia significativa entre tratamientos; en dureza la probabilidad de 4,5475E-11 demuestra que es menor que $P < 0.05$, encontrándose que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Evaluación Sensorial.

El propósito de la evaluación sensorial del helado cremoso fue medir sus características, con el fin de determinar su aceptabilidad, brindando a la industria la posibilidad de incrementar un nuevo producto, se consideró los atributos color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad y cuerpo, en la tabla 1, se realiza la comparación del valor de probabilidad con un nivel de confianza del 5%; para color el valor de P 0.1576 demuestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos respecto a este atributo y los diferentes porcentajes de la leche caprina no influyen en el color del helado cremoso, en aroma el valor de P de 0.0646 indica que no existe diferencia significativa entre tratamiento, por tanto los diferentes porcentajes de leche caprina no influye en el aroma, en cuanto al sabor el valor de P de 0.2681 indica que los diferentes porcentajes de leche caprina empleados en la elaboración del helado no inciden en esta característica, el valor de P de 0.0512 para textura demuestra igualmente que no existe diferencia significativa entre tratamientos para este atributo, en aceptabilidad el valor de P de 0.1205 mayor que el nivel de confianza de 0.05, confirma que no existe diferencia significativa entre tratamientos para este atributo, no sucede lo mismo para el atributo cuerpo en donde el valor de P es menor siendo de 0.0038, encontrándose que existe diferencia significativa entre tratamientos para este atributo; la prueba de Tukey se reporta en la Tabla 2.

Tabla 2. Probabilidad de los atributos sensoriales de helado cremoso elaborado por sustitución parcial de leche bovina por caprina

Atributos Sensoriales	P (0.05)
Color	0.1576
Aroma	0.0646
Sabor	0.2681
Textura	0.0512
Aceptabilidad	0.1205
Cuerpo	0.0038

Tabla 3. Valorización de la Prueba de Tukey para el atributo cuerpo en helado cremoso elaborado por sustitución parcial de leche bovina por caprina

Tratamientos	Medias	N	E. E	Grupos homólogos	
T ₁	3,89	3	0,08	A	
T ₀	4,22	3	0,08		B
T ₂	4,42	3	0,08		B
T ₃	4,42	3	0,08		B

Elaboración propia

Se observa que entre los tratamientos T₀, T₂ y T₃ no existe diferencia significativa, siendo estadísticamente iguales, al comparar el tratamiento T₁ con los tratamientos T₀, T₂ y T₃ se encuentra que existe diferencia significativa en este atributo; el tratamiento que presenta el promedio, más alto referente a evaluación sensorial es el tratamiento T₃ que se elaboró con el 30% de leche caprina y el 70% de leche bovina.

Discusión.

Bidot (2017), en la investigación realizada sobre composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra menciona que la leche de vaca es ligeramente ácida, mientras que la de cabra es casi alcalina (pH 6,7), leche de cabra es una mezcla en equilibrio de proteínas, grasas, carbohidratos, sales y otros componentes, por lo que la composición de la misma determina su calidad nutritiva y su valor como materia prima para fabricar productos alimenticios como helados, quesos; al combinar leche de vaca-leche de cabra su pH varía, esto se confirma ya que la probabilidad estadística para pH del helado cremoso, indica que existe diferencia significativa entre tratamientos, debiéndose a las diferentes combinaciones leche Bovina-leche caprina en la elaboración del helado.

En la evaluación sensorial del helado cremoso, se observa que para los atributos color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo que expresa que la sustitución de leche caprina por leche bovina no influye en las características organolépticas y solo para el atributo cuerpo del helado se encuentra que existe diferencia significativa entre tratamientos, estos resultados se confirman porque en el estudio sobre determinación del efecto de la proporción de leche caprina y bovina sobre las características sensoriales y fisicoquímicas de un helado saborizado con grasa vegetal, se estudió el efecto de tres porcentajes de leche (100% leche de cabra, 100% leche de vaca y la mezcla 50% leche de vaca: 50% leche de cabra),

se encuentra que para parámetros como textura, derretimiento, color y aceptación, ninguno de los mismos depende del tipo de leche utilizada, lo que se demostró con el valor de $P > 0,05$, no sucede lo mismo para aireamiento que varió entre tratamientos ($p < 0,05$) (Chacón et al. 2016).

Según la Organización Internacional para la Estandarización, define a la dureza como un conjunto de propiedades reológicas y de estructura geométrica que son perceptibles por los receptores mecánicos, táctiles, visuales y en ciertos casos los auditivos (ISSO, 2008), la dureza es un parámetro muy importante que influye en el proceso, manejo, vida útil del producto y aceptación por parte del consumidor y depende de la estructura tridimensional que está formada por las burbujas de aire, los cristales de hielo y los glóbulos de grasa, los cambios en la formulación e incorporación de otras materias primas puede modificar la dureza, pH de un helado, esto se confirma ya que en la investigación realizada se encuentra que existe diferencia significativa entre tratamientos para el parámetro dureza (Galves y Mérida, 2022).

Existe otro factor importante, la leche de cabra contiene glóbulos de grasa más pequeños que los de la leche de vaca, lo que influye en dureza de un helado y se confirma con los resultados obtenidos en la investigación, existiendo diferencia significativa entre tratamientos para el factor dureza, es más digerible y con propiedades nutricionales importantes, su grasa difiere significativamente en el contenido de sus ácidos grasos respecto a la leche de vaca, el contenido de los ácidos: butírico, caproico, caprílico, cáprico, laúrico, mirístico, palmítico y linoleico es mayor, pero menor que los ácidos esteáricos y oleico, dos de los triglicéridos de cadena media de C6 y C14 son llamados de "cabra" debido a que predominan en la leche de cabra, ácidos que han llegado a ser utilizados en tratamientos médicos de diversos desórdenes clínicos como el síndrome de la mala absorción, alimentación de bebés prematuros, desnutrición infantil, fibrosis cística, epilepsia, porque los mismos proveen directamente la energía y no se depositan en el tejido adiposo, presentan una baja presencia de colesterol en el suero, presenta más ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y triglicéridos de cadena media, los cuales son muy beneficiosos para el control de enfermedades cardiovasculares, se encuentra que el consumo de leche de cabra reduce los niveles de colesterol y mantiene normales los niveles de triglicéridos, HDL, GOT y GPT (Alfárez, 2001).

CONCLUSIONES

Es importante indicar que se puede diversificar en los productos de leche de cabra, como el helado, debido a sus propiedades nutricionales y beneficios en la salud, convirtiéndose en una alternativa interesante al darle valor agregado de bajo riesgo, ya que el helado es un producto de aceptación universal.

Los resultados de la Evaluación Sensorial, demuestran que el helado elaborado con el 30% de leche de cabra fue el mejor evaluado, considerando los atributos color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad y cuerpo.

Tanto el análisis de Evaluación Sensorial, como el análisis físico químico demuestra que el tipo de leche utilizada en la elaboración del helado no es un factor decisivo en sus características, por lo tanto se puede elaborar un helado de leche cabra de calidad y buena aceptación.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alfárez, M, Barrionuevo, M, López, A, Sanz, M, Lisbona F, Robles, Campos, M. 2001. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *Journal of Dairy Research*: 68 .451-461.
- Alais, C. (1988). *Ciencia de la leche*. México: Continental.
- Bidot A. 2017. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra de la Revista de Producción Animal indizada en la Red SciELO. [consultado 01 octubre 2022]. 29 (2): revisión bibliográfica.
- Cánepa, J. (2018). Estudio de factibilidad para la producción, industrialización y comercialización de leche pasteurizada de cabra (*capra hircus*) en la Provincia de Pichincha". Quito, Ecuador: USFQ.
- Cofre, A. (2001). Producción de cabras lecheras. Chillán. *Boletín INIA*, 66, 132-134.
- Castro, A. 2005. Cualidades medicinales y nutricionales de la leche de cabra. Costa Rica. [Internet]. [consultado 19 octubre 2022]. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cabra_propiedades.html.
- Gálvez, J., Mérida, J. (2022). Desarrollo de un helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla mediante la adición de diferentes concentraciones de inulina Orafiti HPX. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Departamento de Agroindustria Alimentaria Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Disponible en:

<https://bdigital.zamorano.edu/items/0418c292-bca5-4db4-add4-0e45828f372b/full>.

Chacón A. (2015). Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. Universidad de Costa Rica. De la Revista Agronomía Mesoamericana. [Internet]. [consultado 3 octubre 2022]. 27(1): https://www.academia.edu/49215976/Caracter%C3%ADsticas_fisicoqu%C3%ADmicas_y_sensoriales_de_helados_de_leche_caprina_y_bovina_con_grasa_vegetal.

Rodríguez J, Mejía L, Serna L. 2019. Evaluación calórica y sensorial de una mezcla para helado formulado con inulina como sustituto parcial de grasa. Revista Actualidad & Divulgación Científica; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 22(2):1–7. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v22n2/2619-2551-rudca-22-02-e1294.pdf>. doi:10.31910/rudca.v22.n2.2019.1294.

Escalante, L. (11 de Noviembre de 2019). Leche de cabra: propiedades, beneficios y valor nutricional. Guaranda: Ediciones Inra.

FAO (1982). Anuario FAO de Producción, 36, 217-219.

Fernández, A. (Mayo de 2019). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. Quito: CIMAGT.

Hoşafçı, P.2019. dairy trends for 2019. Recuperado el 1 de marzo del 2019 en <https://www.euromonitor.com/9-dairy-trends-for-2019/report>.

ISO. 2008. Normas ISO y su cobertura. 1ª ed. Centroamérica: ISO. 10 p. 2008; [actualizado 2008; consultado el 4 de jun. de 2022].

<https://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/publicaciones/panorama-contable/actualidad/Documents/Boletin-1-NORMAS-ISO-Y-SU-COBERTURA.pdf>.

Murillo A, Rodríguez D. 2018. Alimentación saludable, la gran tendencia del consumo actual. Santiago de Cali: Facultad de Ciencias Económicas y administrativas, Universidad Autónoma de Occidente. 106 p; [consultado el 30 de mayo de 2022]. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10621/T08290.pdf;jsessionid=E37BEEED6BE48BE742E8A0CA263E66C0?sequence=5>.

Ortega, G.; Raz, I.; Magaña, H.; Ortiz, J.; Sierra, S.; Centurion, F. *et al.* (2011). Interacción genótipo ambiente en cabras lecheras. Bioagrobiencias, 4 (2), 32-40.

Pesantes M, Sánchez D. 2018. La caprinocultura en Ecuador: un sector próspero y emergente. Disponible en: https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/tierras_caprinas_ecuador_abril_2021.pdf.